

BERICHTIGTE FASSUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Oktober 2003 (30.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2003/089791 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F04B 49/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/003891

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. April 2003 (15.04.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
202 06 267.8 20. April 2002 (20.04.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): LEYBOLD VAKUUM GMBH [DE/DE]; Bonner
Strasse 498, 50968 Köln (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BEYER, Christian
[DE/DE]; Langenbergstrasse 205, 50765 Köln (DE).
HARIG, Christian [DE/DE]; Hinter den Wiesen 16,
51105 Köln (DE). HÖLZER, Rainer [DE/DE]; Lortz-
ingstrasse 93, 50354 Hürth (DE). GREVEN, Alois
[DE/DE]; Plektrudisstrasse 6, 41812 Erkelenz (DE).
BOY, Hermann [DE/DE]; Amsterdamerstrasse 34, 50171
Kerpen (DE).

(74) Anwälte: SELTING, Günther usw.; Deichmannhaus am
Dom, Bahnhofsvorplatz 1, 50667 Köln (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(48) Datum der Veröffentlichung dieser berichtigten
Fassung: 1. April 2004

(15) Informationen zur Berichtigung:
siehe PCT Gazette Nr. 14/2004 vom 1. April 2004, Sec-
tion II

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: VACUUM PUMP

(54) Bezeichnung: VAKUUMPUMPE

(57) Abstract: The invention relates to a vacuum pump (10) comprising a pump unit (14) and an operator unit (12), which is con-
nected to the pump unit (14) to control the same and is located at a distance from said pump unit (14). The pump unit (14) and
the operator unit (12) each have a transceiver module (20, 22) for the bi-directional wireless transmission and receipt of control and
operating data. The pump unit (14) and the operator unit (12) are exclusively interconnected in a wireless manner.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vakuumpumpe (10) mit einer Pumpeneinheit (14) und einer Be-
dieneinheit (12), die zur Steuerung der Pumpeneinheit (14) mit dieser verbunden und räumlich entfernt von der Pumpeneinheit (14)
angeordnet ist. Die Pumpeneinheit (14) und die Bedieneinheit (12) weisen jeweils ein Sende-Empfangs-Modul (20, 22) zum bidirek-
tionalen drahtlosen Senden und Empfangen von Steuerungs- und Betriebsdaten auf. Die Pumpeneinheit (14) und die Bedieneinheit
(12) sind ausschliesslich drahtlos miteinander verbunden.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Oktober 2003 (30.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 03/089791 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F04B 49/00 (74) Anwälte: SELTING, Günther usw.; Deichmannhaus am Dom, Bahnhofsvorplatz 1, 50667 Köln (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03891
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. April 2003 (15.04.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
202 06 267.8 20. April 2002 (20.04.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LEYBOLD VAKUUM GMBH [DE/DE]; Bonner Strasse 498, 50968 Köln (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BEYER, Christian [DE/DE]; Langenbergstrasse 205, 50765 Köln (DE). HARIG, Christian [DE/DE]; Hinter den Wiesen 16, 51105 Köln (DE). HÖLNER, Rainer [DE/DE]; Lortzingstrasse 93, 50354 Hürth (DE). GREVEN, Alois [DE/DE]; Plektrudisstrasse 6, 41812 Erkelenz (DE). BOY, Hermann [DE/DE]; Amsterdamerstrasse 34, 50171 Kerpen (DE).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: VACUUM PUMP

(54) Bezeichnung: VAKUUMPUMPE

(57) Abstract: The invention relates to a vacuum pump (10) comprising a pump unit (14) and an operator unit (12), which is connected to the pump unit (14) to control the same and is located at a distance from said pump unit (14). The pump unit (14) and the operator unit (12) each have a transceiver module (20, 22) for the bi-directional wireless transmission and receipt of control and operating data. The pump unit (14) and the operator unit (12) are exclusively interconnected in a wireless manner.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vakuumpumpe (10) mit einer Pumpeneinheit (14) und einer Bedieneinheit (12), die zur Steuerung der Pumpeneinheit (14) mit dieser verbunden und räumlich entfernt von der Pumpeneinheit (14) angeordnet ist. Die Pumpeneinheit (14) und die Bedieneinheit (12) weisen jeweils ein Sende-Empfangs-Modul (20, 22) zum bidirektionalen drahtlosen Senden und Empfangen von Steuerungs- und Betriebsdaten auf. Die Pumpeneinheit (14) und die Bedieneinheit (12) sind ausschliesslich drahtlos miteinander verbunden.

WO 03/089791 A1

Vakuumpumpe

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vakuumpumpe mit einer Pumpeneinheit und einer davon räumlich entfernt aufgestellten Bedieneinheit und ein Verfahren zur Steuerung einer Vakuumpumpe.

Bei einer Vielzahl von Anlagen mit Vakuumpumpen sind die ein Pumpenaggregat aufweisende Pumpeneinheit und die Bedieneinheit zur Bedienung der Pumpeneinheit räumlich getrennt voneinander angeordnet. Beispiele hierfür sind Flachglasbeschichtungs-Anlagen, Reinraum-Anlagen, Glasfaserherstellungs-Anlagen, Bildröhren-Fertigungsanlagen, Elementarteilchenbeschleuniger etc. Die Verbindung zwischen der Bedieneinheit und der Pumpeneinheit besteht aus elektrischen Daten- und Steuerleitungen, durch die die Steuer- und Kontrollsignale zwischen der Pumpeneinheit und der Bedieneinheit übertragen werden. Die elektrischen Datenleitungen sind jedoch insbesondere bei großer Leitungslänge anfällig für induzierte Störimpulse. Ferner erfordern Steuer- und

- 2 -

Datenleitungen ggf. Leitungsdurchführungen durch Wände, die schwierig abzudichten sind. Bei bewegten Pumpen müssen die Signale über lange Schleppleitungen und/oder Schleifkontakte übertragen werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei einer Vakuumpumpe die Übertragung von Steuer- und Kontrollsignalen zwischen der Bedieneinheit und der Pumpeneinheit zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 8 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe weisen die Pumpeneinheit und die Bedieneinheit jeweils ein Sende-Empfangsmodul zum drahtlosen kontinuierlichen Senden und Empfangen von Steuerungs- und Betriebsdaten in beiden Richtungen auf. Die Pumpeneinheit und die Bedieneinheit sind ausschließlich drahtlos miteinander verbunden, d.h. es besteht keine elektrische Steuerleitung mehr zwischen der Bedieneinheit und der Pumpeneinheit. Bei der Installation der Vakuumpumpe müssen keine Leitungen mehr verlegt werden. Durch den Wegfall der Leitungen ist die Induktion von Störsignalen praktisch ausgeschlossen. Wanddurchbrüche zur Hindurchführung von Leitungen entfallen ebenfalls. Auf diese Weise wird die Installation der Vakuumpumpe erheblich vereinfacht. Ferner wird die Störanfälligkeit der Datenverbindung zwischen der Bedieneinheit und der Pumpeneinheit verringert.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Pumpeneinheit eine Pumpensteuerung und ein Überwachungsmodul zur kontinuierlichen Überwachung des Pumpeneinheits-Sende-Empfangs-Modules auf. Die Pumpensteuerung schaltet das Pumpenaggregat in einen Sicherheits-Betriebszustand, wenn das Überwachungsmodul eine

- 3 -

Unterbrechung des kontinuierlichen Empfangens eines durch die Pumpeneinheit an die Bedieneinheit kontinuierlich gesendeten Kontrollsignales feststellt. Sobald die kontinuierliche Übertragung zwischen der Bedieneinheit und der Pumpeneinheit unterbrochen ist, wird durch die Pumpensteuerung das Pumpenaggregat in einen Sicherheits-Betriebszustand geschaltet. Hierdurch wird bei Störungen der drahtlosen Übertragung das Pumpenaggregat sofort in einen sicheren Betriebszustand gebracht, in dem eine Gefährdung von Personen oder einer angeschlossenen Produktionsanlage ausgeschlossen sind, bzw. eine Zerstörung des Pumpenaggregates vermieden werden kann.

Die Überwachung des drahtlosen Sende-Empfangs-Betriebes erfolgt kontinuierlich, d.h. in einem engen zeitlichen Raster von maximal wenigen Sekunden.

Vorzugsweise weist auch die Bedieneinheit ein Überwachungsmodul auf, das kontinuierlich den Empfang des Sende-Empfangs-Modules überwacht und kontinuierlich das Senden eines Kontrollsignals veranlasst, solange ein fehlerfreier Empfang festgestellt wird. Wenn das Überwachungsmodul des Pumpenaggregates kein korrektes Kontrollsignal empfängt, sendet es ein Sicherheits-Betriebszustand-Signal an die Pumpensteuerung. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass nur bei ununterbrochener Übertragung zwischen der Pumpeneinheit und der Bedieneinheit sowie zwischen der Bedieneinheit und der Pumpeneinheit das Kontrollsignal in der Pumpeneinheit empfangen werden kann und das Pumpenaggregat im Normalbetrieb läuft. Sobald die Übertragung an irgendeiner Stelle unterbrochen ist, wird kein Kontrollsignal mehr durch die Pumpeneinheit empfangen, woraufhin unverzüglich das Pumpenaggregat in einen Sicherheits-Betriebszustand geschaltet wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Sende-Empfangsmodule als Funkmodule ausgebildet, durch die eine drahtlose Funkverbindung zwischen der Pumpeneinheit und der Bedieneinheit besteht. Der Vorteil der drahtlosen Funkverbindung besteht darin, dass sie auch durch Wände hindurch und/oder über große Entfernungen erfolgen kann. Auf diese Weise können in einem großen Gelände problemlos mehrere Vakuumpumpen unabhängig voneinander gesteuert und kontrolliert werden.

Alternativ können die Sende-Empfangsmodule auch als drahtlose Infrarot-Module ausgebildet sein, durch die die drahtlose Datenverbindung realisiert ist. Derartige optische Datenübertragungen sind völlig störunempfindlich gegenüber induzierten Signalen, wie sie bei hohen Arbeitsströmen mit steilen Strom- und Spannungsflanken in der betreffenden Anlage auftreten können.

Vorzugsweise weist die Pumpeneinheit oder die Bedieneinheit ein Funktelefon-Modul auf. Durch das Funktelefon-Modul wird die Möglichkeit geschaffen, die Pumpen und/oder die Bedieneinheit von einer entfernten Wartungszentrale aus zu kontrollieren. Auf diese Weise können von der Wartungszentrale aus Fehleranalysen vorgenommen werden, neue Parameter zur Steuerung der Vakuumpumpe oder Betriebsbefehle zur Steuerung der Vakuumpumpe übertragen werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Pumpeneinheit oder die Bedieneinheit ein Standort-Bestimmungs-Modul auf. Ein GPS-Modul ist ein Empfänger, der die Funksignale verschiedener geostationärer Navigationssatelliten empfängt und zur Bestimmung seiner eigenen Position auswertet. Das Standort-Bestimmungs-Modul stellt Informationssignale über seinen genauen Standort zur Verfügung. Durch Auslesen der Standort-Signale

kann die jeweilige Position der Bedieneinheit bzw. der Pumpeneinheit bestimmt werden.

Gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Steuern einer Vakuumpumpe mit einer Pumpeneinheit, mit einem Pumpenaggregat und einer räumlich entfernt von der Pumpeneinheit angeordneten Bedienungseinheit, wobei die Pumpeneinheit und die Bedienungseinheit bidirektional und ausschließlich drahtlos miteinander verbunden sind, sind folgende Verfahrensschritte vorgesehen:

- kontinuierliches Senden von der Pumpeneinheit zu der Bedieneinheit und umgekehrt,
- kontinuierliches Überwachen des Empfanges in der Pumpeneinheit und in der Bedieneinheit,
- Betrieb des Pumpenaggregates in einem Sicherheits-Betriebszustand, wenn eine Unterbrechung des kontinuierlichen Empfanges in der Pumpeneinheit und/oder in der Bedieneinheit festgestellt wird.

Durch das kontinuierliche Überwachen der drahtlosen Übertragung in beiden Richtungen wird sichergestellt, dass selbst bei kurzzeitigen Störungen in der drahtlosen Übertragung in einer der beiden Übertragungsrichtungen das Pumpenaggregat unverzüglich in einen Sicherheits-Betriebszustand geschaltet wird, in dem eine Gefährdung, Zerstörung oder Beschädigung durch das Pumpenaggregat ausgeschlossen wird, insbesondere dann, wenn wegen der unterbrochenen Übertragung kritische Betriebsdaten oder aber Steuerungsdaten mit wichtigen Steuerungsbefehlen nicht übertragen werden.

- 6 -

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung weist das erfindungsgemäße Verfahren folgende Verfahrensschritte auf:

- kontinuierliches Senden eines Kontrollsignales von der Bedieneinheit an die Pumpeneinheit, solange ein fehlerfreier Empfang in der Bedieneinheit festgestellt wird,
- kontinuierliches Überprüfen des Empfanges des Kontrollsignales in der Pumpeneinheit, und
- Betrieb des Pumpenaggregates in einem Sicherheits-Betriebszustand, wenn kein Kontrollsignal empfangen wird.

Durch die Einführung eines kontinuierlichen Kontrollsignales der Bedieneinheit wird ein einfaches Verfahren geschaffen, das eine kontinuierliche Überprüfung der drahtlosen Verbindung zwischen der Pumpeneinheit und der Bedieneinheit in beiden Übertragungsrichtungen auf einfache Weise gewährleistet.

Im folgenden wird unter Bezug auf die Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Die Figur zeigt eine Vakuumpumpe, die eine Pumpeneinheit und eine Bedieneinheit aufweist.

In der Figur ist eine Vakuumpumpe 10 dargestellt, die im Wesentlichen aus einer Pumpeneinheit 14 mit einem Pumpenaggregat 16 und einer Bedieneinheit 12 besteht. Die Bedieneinheit 12 und die Pumpeneinheit 14 sind räumlich getrennt voneinander angeordnet, beispielsweise die Bedieneinheit in einer Steuerungszentrale und die Pumpeneinheit am Produktions- bzw. Einsatzort.

- 7 -

Die Pumpeneinheit 14 weist außer dem Pumpenaggregat 16 ein Kontrollmodul 18 auf, durch das die Steuerung des Pumpenaggregates 16 und der übrigen Module vorgenommen wird. Ferner weist die Pumpeneinheit 14 ein Sende-Empfangsmodul 20 auf, das als Funkmodul ausgebildet ist. Die Pumpeneinheit 14 weist weiterhin einen über Steuerungsleitungen mit dem Kontrollmodul 18 verbundenen Stecker 24 auf. Über den Stecker 24 kann im Falle des Versagens der Funk-Steuerung die Pumpeneinheit 14 auch über ein an eine Steuerleitung angeschlossenes nicht dargestelltes Bediengerät gesteuert und gewartet werden.

Die Bedieneinheit 12 weist eine Anzeige 32 zur Anzeige von Steuerungs- und Betriebsdaten auf. Die Bedieneinheit 12 weist ebenfalls ein Kontrollmodul 28 auf, durch das alle Module und Einheiten der Bedieneinheit 12 gesteuert werden. Die Bedieneinheit 12 weist Steuerungstasten 30 auf, durch die entsprechende Dateneingaben manuell vorgenommen werden können. Ferner weist die Bedieneinheit 12 ein Sende-Empfangsmodul 22 auf, das als Funkmodul ausgebildet ist und auf der gleichen Frequenz arbeitet, wie das Sende-Empfangsmodul 20 der Pumpeneinheit 14. Die beiden Sende-Empfangs-Module 20,22 arbeiten nach dem Bluetooth- oder dem Wireless LAN IEEE 802.11-Standard oder einem anderen Standard.

Schließlich weist die Bedieneinheit 12 ein Funktelefon-Modul 34 auf, das ebenfalls mit dem Kontrollmodul 28 verbunden ist. Das Funktelefon-Modul 34 arbeitet nach dem GSM-Standard, kann jedoch auch nach HDCSD-, GPRS-, UMTS- oder einem anderen Funktelefon-Standard arbeiten.

Die Pumpeneinheit 14 weist ein Standort-Bestimmungs-Modul 26 auf, das kontinuierlich oder auf Anforderung den Standort des Moduls 26 und damit den Standort der Pumpeneinheit 14 an das

Kontrollmodul 18 meldet. Das Standort-Bestimmungs-Modul 26 ist als GPS-Empfänger ausgebildet, kann jedoch auch auf andere Weise den Standort bestimmen.

Durch die beiden Sende-Empfangs-Module 20,22 wird drahtlos die Steuerung und Kontrolle der Pumpeneinheit 14 durch die Bedieneinheit 12 vorgenommen. Es werden sowohl in der Pumpeneinheit 14 ermittelte Betriebsdaten über das Kontrollmodul 18 und das Sende-Empfangsmodul 20 zu der Bedieneinheit 12 gesendet, als auch entsprechende Steuerungs- oder Anforderungssignale von dem Kontrollmodul 28 der Bedieneinheit 12 über das Sende-Empfangsmodul 22 an die Pumpeneinheit 14 gesendet.

Ferner kann von einer nicht dargestellten Wartungszentrale aus das Funktelefon-Modul 34 angerufen werden, um entsprechende Wartungs- und Steuerungsdaten von der Bedieneinheit 12 oder zu der Bedieneinheit 12 zu empfangen bzw. zu senden, die diese ggf. weitersendet an die Pumpeneinheit 14.

Die drahtlose Verbindung zwischen der Bedieneinheit 12 und der Pumpeneinheit 14 wird in beiden Richtungen kontinuierlich, d.h. in einem Zeitraster von maximal wenigen Sekunden überprüft. Dies erfolgt auch dann, wenn keinerlei Steuerungs- oder Betriebsdaten zwischen der Pumpeneinheit 14 und der Bedieneinheit 12 ausgetauscht werden. Hierzu weist die Bedieneinheit 12 in ihrem Kontrollmodul 28 ein Überwachungsmodul 44 auf, das mit dem Sende-Empfangs-Modul 22 der Bedieneinheit 12 verbunden ist. Die Pumpeneinheit 14 wiederum weist in ihrem Kontrollmodul ebenfalls ein Überwachungsmodul 42 sowie eine Pumpensteuerung 40 auf.

Das Überwachungsmodul 42 der Pumpeneinheit 14 veranlasst das Sende-Empfangs-Modul 22 der Pumpeneinheit 14 regelmäßig in Ab-

- 9 -

ständen von höchstens wenigen Sekunden dazu, ein Anwesenheitssignal auszusenden. Dieses Anwesenheitssignal wird von dem Sende-Empfangs-Modul 22 der Bedieneinheit 12 empfangen und an das Überwachungsmodul 44 übertragen. Das Überwachungsmodul 44 wertet das empfangene Anwesenheitssignal aus und veranlasst das Sende-Empfangs-Modul 22, ein Kontrollsignal zu senden. Dieses Kontrollsignal wird von dem Sende-Empfangs-Modul 22 der Pumpeneinheit empfangen und zur Auswertung an das Überwachungsmodul 42 übergeben. Das Kontrollsignal wird in dem Überwachungsmodul 42 ausgewertet. Falls das Kontrollsignal innerhalb eines definierten Zeitfensters eingetroffen ist, wird ein neues Anwesenheitssignal ausgegeben.

Falls das Kontrollsignal nicht in dem vorbestimmten Zeitfenster eintrifft oder aber gar kein Kontrollsignal eintrifft, sendet das Überwachungsmodul 42 ein entsprechendes Signal an die Pumpensteuerung 40, die das Pumpenaggregat 16 unverzüglich in einen Sicherheits-Betriebszustand bringt, d.h. in der Regel das Pumpenaggregat 16 auf eine niedrige Drehzahl herabfährt oder aber vollständig abschaltet.

Durch die kontinuierliche Überprüfung der drahtlosen Verbindung zwischen der Bedieneinheit 12 und der Pumpeneinheit 14 in beiden Richtungen, wird sichergestellt, dass bei Störungen der Übertragung einer Fehlfunktion des Pumpenaggregates dadurch zuvorgekommen wird, dass das Pumpenaggregat sofort in den Sicherheits-Betriebszustand gebracht wird. Bei Vakuumpumpen ist dies insbesondere deshalb sinnvoll, weil Vakuumpumpen in aller Regel in empfindlichen Prozessen eingesetzt werden, beispielsweise bei der Herstellung von Vakuum in der Chipproduktion, bei der Evakuierung von Bildröhren oder in anderen im Vakuum stattfindenden Produktionsprozessen und Experimenten.

A N S P R Ü C H E

1. Vakuumpumpe mit

einer Pumpeneinheit (14) mit einem Pumpenaggregat (16) und einer Bedieneinheit (12), die zur Steuerung der Pumpeneinheit (14) mit dieser verbunden und räumlich entfernt von der Pumpeneinheit (14) angeordnet ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Pumpeneinheit (14) und die Bedieneinheit (12) jeweils ein Sende-Empfangs-Modul (20,22) zum bidirektionalen drahtlosen Senden und Empfangen von Steuerungs- und Betriebsdaten aufweisen, wobei die Pumpeneinheit (14) und die Bedieneinheit (12) ausschließlich drahtlos miteinander verbunden sind.

2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpeneinheit (14) eine Pumpensteuerung (40) und ein Überwachungsmodul (42) zur kontinuierlichen Überwachung des Sende-Empfangs-Modules (20) aufweist, wobei die Pumpensteuerung (40) das Pumpenaggregat (16) in einen Sicherheits-Betriebszustand schaltet, wenn das Überwachungsmodul (42) eine Unterbrechung des Empfanges eines kontinuierlich von dem Bedieneinheit-Sende-Empfangs-Modul (22) gesendeten Kontrollsignales meldet.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedieneinheit (12) ein Überwachungsmodul (44) aufweist, das den Empfang des Sende-Empfangs-Modules (22) kontinuierlich überwacht und kontinuierlich das Senden des Kon-

- 11 -

trollsignales an die Pumpeneinheit (14) veranlasst, wenn ein fehlerfreier Empfang festgestellt wird.

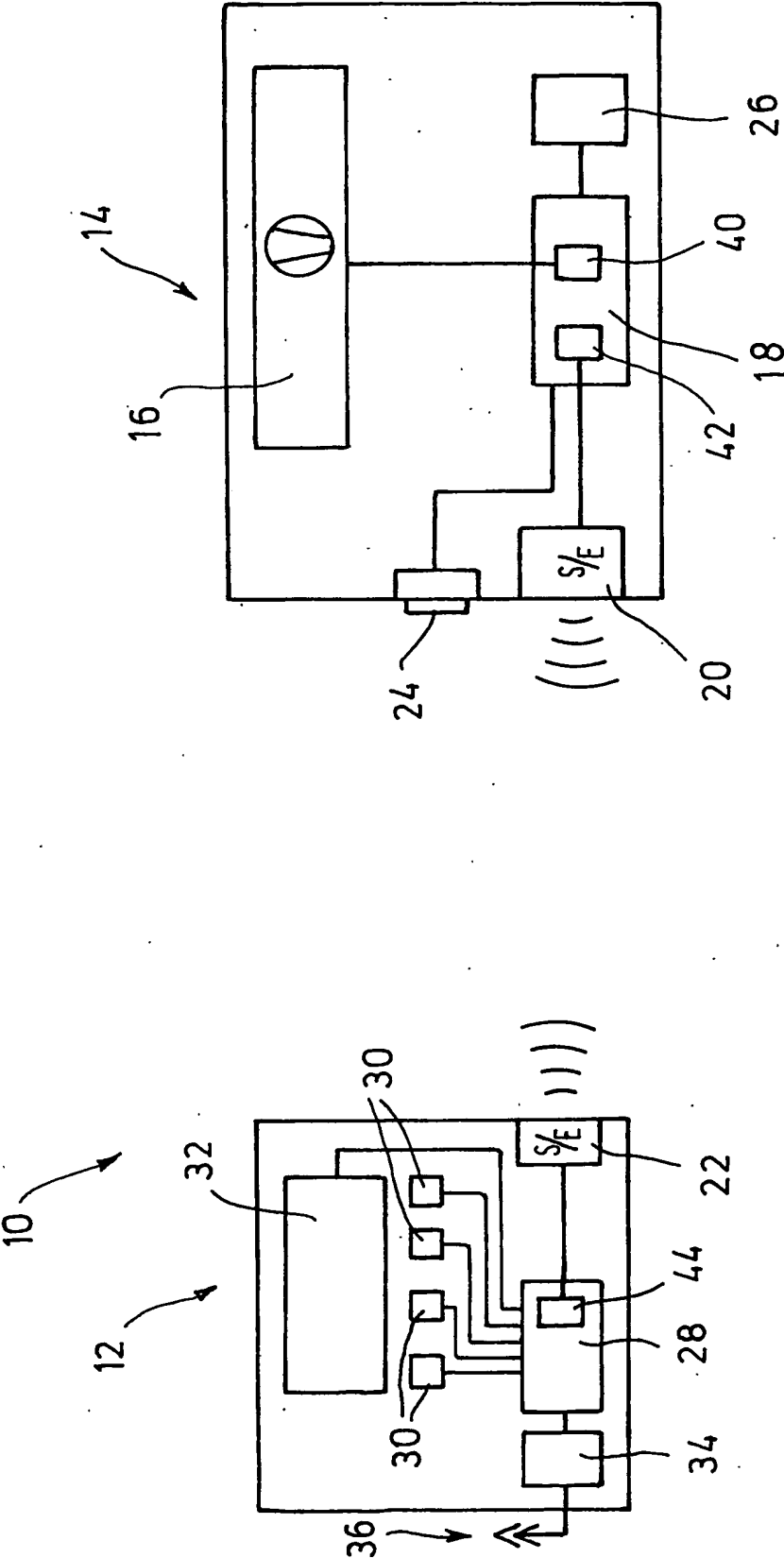
4. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangsmodule (20,22) Funkmodule sind, durch die eine Funkverbindung zwischen der Pumpeneinheit (14) und der Bedieneinheit (12) besteht.
5. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangsmodule Infrarot-Module sind, durch die eine Infrarot-Verbindung zwischen der Pumpeneinheit (14) und der Bedieneinheit (12) besteht.
6. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpeneinheit (14) oder die Bedieneinheit (12) ein Funktelefon-Modul (34) aufweist.
7. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpeneinheit (14) oder die Bedieneinheit (12) ein Standort-Bestimmungs-Modul (26) aufweist.
8. Verfahren zum Steuern einer Vakuumpumpe (10) mit einer Pumpeneinheit (14) mit einem Pumpenaggregat (16) und einer räumlich entfernt von der Pumpeneinheit (14) angeordneten Bedieneinheit (12), wobei die Pumpeneinheit (14) und die Bedieneinheit (12) bidirektional und ausschließlich drahtlos miteinander verbunden sind, mit den Verfahrensschritten:
 - kontinuierliches Senden von der Pumpeneinheit (14) zu der Bedieneinheit (12) und umgekehrt,

- 12 -

- kontinuierliches Überwachen des Empfanges in der Pumpeneinheit (14) und in der Bedieneinheit (12), und
- Betrieb des Pumpenaggregates (16) in einem Sicherheits-Betriebszustand, wenn eine Unterbrechung des kontinuierlichen Empfanges in der Pumpeneinheit (14) und/oder in der Bedieneinheit (12) festgestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte

- kontinuierliches Senden eines Kontrollsignales von der Bedieneinheit (12) an die Pumpeneinheit (14), solange ein fehlerfreier Empfang in der Bedieneinheit (12) festgestellt wird,
- kontinuierliches Überwachen des Empfanges des Kontrollsignales in der Pumpeneinheit (14), und
- Betrieb des Pumpenaggregates (16) in einem Sicherheits-Betriebszustand, wenn kein Kontrollsignal empfangen wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern Application No

PCT/EP 03/03891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F04B49/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 05 132 A (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG) 14 August 1997 (1997-08-14)	1-4,6-9
Y	column 1, line 3 - line 59; claim 1	5
X	EP 0 664 399 A (GRUNDFOS AS) 26 July 1995 (1995-07-26)	1-4,6-9
Y	abstract; claims 1,2	5
Y	TURINSKY G: "IR-SENDE- UND IR-EMPFANGSMODEMS FUER INDUSTRIESTEUERUNGEN" RADIO FERNSEHEN ELEKTRONIK, VEB VERLAG TECHNIK. BERLIN, DE, vol. 41, no. 2, 1992, pages 127-129, XP000288675 ISSN: 1436-1574 the whole document	5

-/-



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 June 2003

Date of mailing of the international search report

18/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fistas, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte pplication No
PCT/EP 03/03891

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 211 632 B1 (LIAO YIN-SHENG) 3 April 2001 (2001-04-03) column 1, line 47 - line 62 -----	1,8
A	EP 1 146 231 A (GRUNDFOS AS) 17 October 2001 (2001-10-17) abstract -----	1,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/03891

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19605132	A	14-08-1997	DE	19605132 A1	14-08-1997
EP 0664399	A	26-07-1995	DE	9400955 U1	03-03-1994
			DE	59500367 D1	21-08-1997
			EP	0664399 A1	26-07-1995
US 6211632	B1	03-04-2001	NONE		
EP 1146231	A	17-10-2001	DE	10018866 A1	25-10-2001
			EP	1146231 A2	17-10-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F04B49/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F04B

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 05 132 A (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG) 14. August 1997 (1997-08-14)	1-4, 6-9
Y	Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 59; Anspruch 1	5
X	EP 0 664 399 A (GRUNDFOS AS) 26. Juli 1995 (1995-07-26)	1-4, 6-9
Y	Zusammenfassung; Ansprüche 1,2	5
Y	TURINSKY G: "IR-SENDE- UND IR-EMPFANGSMODEMS FUER INDUSTRIESTEUERUNGEN" RADIO FERNSEHEN ELEKTRONIK, VEB VERLAG TECHNIK. BERLIN, DE, Bd. 41, Nr. 2, 1992, Seiten 127-129, XP000288675 ISSN: 1436-1574 das ganze Dokument	5

	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Juni 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/06/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fistas, N

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 211 632 B1 (LIAO YIN-SHENG) 3. April 2001 (2001-04-03) Spalte 1, Zeile 47 - Zeile 62 -----	1,8
A	EP 1 146 231 A (GRUNDFOS AS) 17. Oktober 2001 (2001-10-17) Zusammenfassung -----	1,8

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE 19605132	A		14-08-1997		DE 19605132	A1	14-08-1997	
EP 0664399	A		26-07-1995		DE 9400955	U1	03-03-1994	
					DE 59500367	D1	21-08-1997	
					EP 0664399	A1	26-07-1995	
US 6211632	B1		03-04-2001		KEINE			
EP 1146231	A		17-10-2001		DE 10018866	A1	25-10-2001	
					EP 1146231	A2	17-10-2001	